RBIE REVISTA BRASILEIRA DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

Revista Brasileira de Informática na Educação, 2026, 34:1
ISSN: 1414-5685 (print), 2317-6121 (online) • doi: 10.5753/rbie.2026.8447
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Artigo de Pesquisa / Research Paper / Artículo de investigación

Aprendizagem Baseada em Jogos no Ensino de Matemática em Cursos de Engenharia: Uma Revisão Sistemática da Literatura

Game-Based Learning in Mathematics Education in Engineering Programs: A Systematic Literature Review

Aprendizaje Basado en Juegos en la Enseñanza de las Matemáticas en Carreras de Ingeniería: Una Revisión Sistemática de la Literatura

Rhuan da Silva Nunes [Universidade Federal do Ceará | *rhuannunesufc@alu.ufc.br*]
Aline Maria Sousa de Sena [Universidade Federal do Ceará | *alinesdesena@gmail.com*]
Francisco Wesley Pereira Mesquita [Universidade Federal do Ceará | *wesleymsqt@alu.ufc.br*]
Kattiely Melo de Lima [Universidade Federal do Ceará | *kattiely1melo@gmail.com*]
Vanessa Siqueira de Castro Teixeira [Universidade Federal do Ceará | *vanessasct@gmail.com*]
José Claudio do Nascimento [Universidade Federal do Ceará | *claudio.nasce@gmail.com*]

Universidade Federal do Ceará – Campus Sobral, R. Cel. Estanislau Frota, 563, Centro, Sobral – CE, 62010-560, Brasil.

Resumo. A Matemática é essencial para a formação de engenheiros, mas o baixo desempenho e as altas taxas de evasão dos estudantes evidencia desafios de ensino e aprendizagem. A Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ), fundamentada no construcionismo, surge como alternativa para promover engajamento e retenção do conhecimento. Esta Revisão Sistemática da Literatura analisou ferramentas, aplicações e efeitos da ABJ no ensino de Matemática em Engenharia, com estudos de 2019 a setembro de 2026 recuperados em nove bases. Dos 1.430 estudos identificados, 16 foram incluídos. Os estudos convergem ao mostrar que estratégias digitais (salas de escape, jogos de cartas, plataformas web e inteligência artificial) aplicadas a Cálculo, Álgebra e Estatística promovem engajamento, motivação, compreensão conceitual e desempenho, via feedback imediato e aprendizagem ativa. Contudo, restrições de tempo podem gerar sobrecarga cognitiva e ansiedade, e a ênfase em rankings e pontos pode comprometer a motivação intrínseca. O diferencial desta revisão é explicitar a interdependência entre os recursos interativos das ferramentas e seus impactos cognitivos, sistematizando como calibrar desafio e recompensas para mitigar o estresse e orientar o design de intervenções em Matemática na Engenharia.

Palavras-chave: Cursos de Engenharia; Aprendizagem Baseada em Jogos; Gamificação; Matemática.

Abstract. Mathematics is essential for engineering education, but low student performance and high dropout rates reveal challenges in teaching and learning. Game-Based Learning (GBL), grounded in constructionism, emerges as an alternative to promote engagement and knowledge retention. This Systematic Literature Review analyzed the tools, applications, and effects of GBL in mathematics education for engineering, covering studies from 2019 to September 2026 retrieved from nine databases. Of the 1,430 studies identified, 16 were included. The studies converge in showing that digital strategies (escape rooms, card games, web platforms, and artificial intelligence) applied to Calculus, Algebra, and Statistics promote engagement, motivation, conceptual understanding, and performance through immediate feedback and active learning. However, time constraints may cause cognitive overload and anxiety, and an emphasis on rankings and points may undermine intrinsic motivation. The distinguishing contribution of this review is to make explicit the interdependence between the interactive features of the tools and their cognitive impacts, systematizing how to calibrate challenge and rewards to mitigate stress and guide the design of effective interventions in mathematics for engineering.

Keywords: Engineering Courses; Game-Based Learning; Gamification; Mathematics.

Resumen. La Matemática es esencial para la formación de ingenieros, pero el bajo rendimiento y las altas tasas de deserción de los estudiantes evidencian desafíos de enseñanza y aprendizaje. El Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ), fundamentado en el construccionismo, surge como alternativa para promover el compromiso y la retención del conocimiento. Esta Revisión Sistemática de la Literatura analizó herramientas, aplicaciones y efectos del ABJ en la enseñanza de Matemática en Ingeniería, con estudios de 2019 a septiembre de 2026 recuperados en nueve bases de datos. De los 1.430 estudios identificados, se incluyeron 16. Los estudios convergen al mostrar que las estrategias digitales (salas de escape, juegos de cartas, plataformas web e inteligencia artificial) aplicadas a Cálculo, Álgebra y Estadística promueven el compromiso, la motivación, la comprensión conceptual y el rendimiento, mediante retroalimentación inmediata y aprendizaje activo. Sin embargo, las restricciones de tiempo pueden generar sobrecarga cognitiva y ansiedad, y el énfasis en rankings y puntos puede comprometer la motivación intrínseca. El aporte distintivo de esta revisión es explicitar la interdependencia entre los recursos interactivos de las herramientas y sus impactos cognitivos, sistematizando cómo calibrar el desafío y las recompensas para mitigar el estrés y orientar el diseño de intervenciones en Matemática en Ingeniería.

Palabras clave: Cursos de Ingeniería; Aprendizaje Basado en Juegos; Gamificación; Matemáticas.

Received: 11 June 2026 • **Accepted:** 28 October 2026 • **Published:** 09 November 2026

1 Introdução

A Matemática desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de competências técnicas essenciais para a formação de diversos profissionais. No entanto, os resultados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), realizados em 2018 e 2022 pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), indicam que o nível de proficiência em Matemática está abaixo do considerado "básico" [Brasil, 2020; OECD, 2023]. Esse baixo rendimento na aprendizagem reflete um desafio significativo para a Educação Básica e impacta a formação no Ensino Superior, especialmente nos cursos de Engenharia, que enfrentam elevadas taxas de evasão associadas ao desempenho insatisfatório em disciplinas fundamentadas na Matemática [Van Den Beemt *et al*., 2020; Díaz Quezada, 2020; García-García & Dolores-Flores, 2021].

As dificuldades enfrentadas pelos estudantes podem ser atribuídas a diversos fatores, como a baixa motivação, o desinteresse pelo conteúdo e as dificuldades na aplicação prática da Matemática [Masola & Allevato, 2019]. Além disso, o fenômeno da "matofobia", caracterizado pela aversão ou medo da Matemática, agrava essa problemática e prejudica o processo de aprendizagem [Papert, 2020]. Diante desse cenário, torna-se necessário que os cursos de Engenharia adotem metodologias de ensino capazes de minimizar essas dificuldades e favorecer o processo de ensino e aprendizagem.

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de Engenharia, estabelecidas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), definem normas obrigatórias para a organização dos programas curriculares. O artigo 6º, § 6º, destaca a importância do uso de metodologias de aprendizagem ativa para promover uma educação centrada no estudante, enquanto o artigo 3º enfatiza a necessidade de que os futuros engenheiros desenvolvam competências para o uso de novas tecnologias, contribuindo para uma formação alinhada às demandas profissionais contemporâneas [Brasil, 2019].

Nesse contexto, o desafio de professores e universidades consiste em converter essas orientações normativas em práticas educacionais efetivas nos cursos de Engenharia, por meio de modelos de ensino que integrem metodologias ativas e tecnologias digitais. As metodologias ativas constituem alternativas educacionais que colocam o estudante no centro do processo formativo, favorecendo a construção do conhecimento por meio de estratégias como a aprendizagem por descoberta, a investigação e a resolução de problemas [Dewey, 1916; Bacich & Moran, 2017; Diesel *et al*., 2017]. Essas metodologias podem ser, ainda, operacionalizadas por diferentes estratégias pedagógicas, entre elas a aprendizagem baseada em jogos, compreendidas como abordagens que integram esse conjunto de práticas centradas no estudante [Bacich & Moran, 2017]. Além disso, os autores enfatizam que a aplicação de metodologias ativas é fomentada pelas tecnologias e pelos meios digitais, que possibilitam diferentes alternativas educacionais capazes de potencializar o processo de ensino e aprendizagem. Desse modo, a integração entre metodologias ativas e tecnologias digitais constitui uma alternativa para atender às orientações estabelecidas pelas DCNs.

Dentre as diferentes estratégias de integração entre metodologias ativas e tecnologias digitais, a Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ), conhecida também como Gamificação destaca-se por reunir princípios relacionados ao engajamento e à motivação. Nesse sentido, compreender o conceito da ABJ e sua aplicação ao processo de ensino e aprendizagem torna-se relevante. Segundo Gabe Zichermann, apud [Kapp, 2012], autor do livro *Game-Based Marketing*, a gamificação pode ser definida como o "processo de usar o pensamento e a mecânica dos jogos para envolver o público e resolver problemas". Assim, a gamificação tem sido utilizada como uma estratégia para a implementação de metodologias ativas, ao integrar elementos de jogos ao processo de ensino e configurar-se como uma tecnologia educacional capaz de ampliar o engajamento, a motivação e a participação ativa dos estudantes, contribuindo para a aprendizagem [Kapp, 2012; Feichas *et al*., 2021; Castro & Santos, 2023].

Estudos recentes demonstram que elementos como pontuação, rankings e desafios podem aumentar o engajamento e o desempenho em disciplinas complexas [Dichev & Dicheva, 2017; Hamari *et al*., 2014; Barbaros *et al*., 2024]. A efetividade desses elementos está relacionada à forma como são integrados ao conteúdo da disciplina. Nesse contexto, a combinação de pontos, *badges* (emblemas) e rankings destaca-se entre as estratégias utilizadas, por facilitar a visualização do desempenho dos estudantes em exercícios e testes [Dichev & Dicheva, 2017; Hamari *et al*., 2014; Barbaros *et al*., 2024]. O feedback imediato, proporcionado pela recompensa de pequenas etapas concluídas, geralmente por meio de pontos ou *badges*, fornece retorno constante sobre o domínio do conteúdo [Dichev & Dicheva, 2017]. Da mesma forma, o uso de níveis e barras de progresso contribui para que os estudantes percebam sua evolução ao longo da disciplina, especialmente em conteúdos que podem parecer estagnados ou excessivamente difíceis [Dichev & Dicheva, 2017].

Apesar dos resultados relatados na literatura, Dichev & Dicheva [2017] apontam lacunas metodológicas na aplicação da ABJ, destacando que a avaliação simultânea de múltiplos elementos, especialmente pontos, *badges* e rankings, dificulta isolar os efeitos de cada mecânica individualmente. Além disso, a seleção desses elementos frequentemente prioriza a facilidade de implementação técnica em detrimento de uma fundamentação pedagógica consistente. Esse cenário favorece o predomínio de incentivos extrínsecos superficiais e suscita questionamentos sobre os efeitos do uso prolongado de recompensas externas na motivação intrínseca dos estudantes [Barbaros *et al*., 2024; Dichev & Dicheva, 2017].

Em disciplinas STEM, Ortiz *et al*. [2016] destacam que, embora 83% das pesquisas envolvam cursos de Computação, áreas como Matemática Aplicada ainda são pouco exploradas. Na Engenharia, a ABJ tem sido utilizada em disciplinas técnicas, como programação, nas quais sua aplicação aumentou o engajamento em 76% dos estudos analisados [Kucak & Kucak, 2022]. Apesar desses avanços, pesquisas ainda apontam desafios relacionados à aplicação da ABJ em disciplinas de Matemática Aplicada à Engenharia, especialmente em áreas como Cálculo e Álgebra, que apresentam especificidades próprias [Sailer & Homner, 2020; Spekker *et al*., 2024]. Também são observadas lacunas relacionadas à escassez de resultados que evidenciem impactos da ABJ ao longo do tempo e no desenvolvimento de habilidades socioemocionais [Subhash & Cudney, 2018], às dificuldades de integração dessa meto-

dologia em plataformas educacionais já existentes [Venter, 2020], à exploração de tecnologias emergentes, como inteligência artificial e realidade aumentada, e à formação docente necessária para uma implementação eficaz [Zainuddin *et al.*, 2020].

No cenário nacional, pesquisas publicadas em veículos da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), com foco em Informática na Educação, evidenciam a diversidade de aplicações de estratégias baseadas em jogos e de elementos de gamificação em contextos educacionais brasileiros [Toda *et al.*, 2024; Diniz *et al.*, 2025; Luqueta *et al.*, 2025; Macedo *et al.*, 2025; Costa & Barbosa, 2025; Sousa *et al.*, 2026; Lima *et al.*, 2026; Soares *et al.*, 2026]. Esses trabalhos abordam diferentes dimensões do processo de ensino e aprendizagem, incluindo as barreiras operacionais e éticas percebidas por docentes na adoção da ABJ [Toda *et al.*, 2024], o desenvolvimento de ambientes gamificados personalizados com feedback adaptativo no ensino de programação [Diniz *et al.*, 2025] e a utilização de jogos digitais no ensino de cibersegurança na Educação Básica [Sousa *et al.*, 2026]. Outras investigações exploram plataformas e jogos digitais para o ensino de modelagem de banco de dados [Luqueta *et al.*, 2025], a aquisição de segunda língua [Macedo *et al.*, 2025], a inclusão e o letramento digital [Costa & Barbosa, 2025] e o desenvolvimento do raciocínio lógico-computacional em olimpíadas científicas [Soares *et al.*, 2026]. Em conjunto, essas pesquisas contribuem para caracterizar o desenvolvimento de práticas mediadas por jogos no contexto educacional brasileiro, abrangendo aspectos metodológicos, tecnológicos e pedagógicos. Entretanto, a diversidade de níveis de ensino e áreas do conhecimento contemplados nesses estudos também evidencia a necessidade de investigar as particularidades da aplicação dessas estratégias em contextos específicos.

Contudo, apesar do avanço e da diversidade dessas experiências na comunidade de Informática na Educação, observa-se uma lacuna em pesquisas veiculadas na SBC Open Lib e demais bases científicas no contexto nacional voltadas à aplicação sistemática da Aprendizagem Baseada em Jogos no ensino de Matemática no Ensino Superior, especialmente nos cursos de Engenharia. Disciplinas como Cálculo Diferencial e Integral e Álgebra Linear apresentam elevado grau de abstração e complexidade conceitual, demandando estudos empíricos que avaliem o impacto dessas metodologias ativas no desempenho acadêmico, na retenção de conceitos e nos elevados índices históricos de reprovação e evasão.

A investigação desses desafios torna-se relevante porque a efetividade da ABJ no ensino não depende apenas do aumento imediato do engajamento dos estudantes, mas também de sua capacidade de promover impactos duradouros na aprendizagem e no desenvolvimento de competências, como colaboração, autonomia e resolução de problemas, requisitos descritos nas DCNs [Brasil, 2019]. Além disso, compreender as limitações relacionadas à integração da ABJ em plataformas educacionais já consolidadas pode contribuir para o desenvolvimento de aplicações mais acessíveis e adaptáveis ao contexto institucional das universidades. Da mesma forma, a incorporação de tecnologias emergentes e o fortalecimento da formação docente podem ampliar o potencial pedagógico das estratégias de gamificação e favorecer sua implementação de maneira mais alinhada aos objetivos educacionais.

Portanto, neste estudo, foi conduzida uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) com o objetivo de compreender como a ABJ é aplicada pela comunidade acadêmica no ensino de Matemática na Engenharia, sobretudo em disciplinas complexas, como Cálculo, Álgebra e outras áreas correlatas. Para isso, foram compiladas, categorizadas e analisadas as ferramentas, os mecanismos e as estratégias educacionais relatados na literatura, buscando sintetizar um conhecimento ainda fragmentado. Dessa forma, o presente estudo não se limita à listagem de trabalhos, mas estabelece uma base empírica e um estado da arte para o planejamento, o desenvolvimento e a aplicação da ABJ como metodologia ativa no contexto educacional de disciplinas matemáticas.

Na Seção 2, é descrita a metodologia adotada para desenvolvimento da RSL. Na Seção 3, são apresentados os resultados. Na Seção 4, é discutido como a ABJ contribue para o ensino de Matemática nos cursos de Engenharia. Na Seção 5, são respondidas as questões de pesquisa e, por fim, na Seção 6, é apresentada a conclusão.

2 Metodologia

Este estudo é caracterizado como uma Revisão Sistemática da Literatura, tendo como base as diretrizes propostas por Kitchenham & Charters [2007] e o protocolo PRISMA [Moher *et al.*, 2009]. O objetivo foi compreender como a Aprendizagem Baseada em Jogos tem sido aplicada pela comunidade acadêmica no ensino de Matemática em cursos de Engenharia (seja presencial, semipresencial ou EaD), sobretudo em disciplinas de maior complexidade, como Cálculo, Álgebra e outras áreas correlatas, identificando as metodologias, ferramentas, mecanismos, estratégias educacionais, efeitos e impactos relatados na literatura.

2.1 Questões de Pesquisa

Para orientar esta revisão sistemática e mapear as evidências sobre o uso da Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ) no ensino de Matemática para Engenharia, foram formuladas três Questões de Pesquisa (QP):

- QP1: Como a Aprendizagem Baseada em Jogos (ou Gamificação) tem sido aplicada em disciplinas de Matemática nos cursos de Engenharia?
- QP2: Quais impactos e vantagens da Aprendizagem Baseada em Jogos (ou Gamificação) no ensino de disciplinas de Matemática em cursos de Engenharia?
- QP3: Quais ferramentas computacionais são adotadas e como a infraestrutura de informática é utilizada no desenvolvimento da Aprendizagem Baseada em Jogos para a Matemática na Engenharia?

2.2 Bases de dados e Strings de Buscas

Para realizar as buscas, as bases foram escolhidas por sua abrangência e relevância na publicação de estudos relacionados à Matemática e à Engenharia, sendo elas: ERIC[1], IEEE Xplore[2], Redalyc Brasil[3], SBC Open Lib[4], SciELO[5], Scien-

[1] https://eric.ed.gov/
[2] http://ieeexplore.ieee.org/
[3] https://www.redalyc.org/pais.oa?id=21
[4] https://sol.sbc.org.br/busca/
[5] https://www.scielo.br/

ceDirect[6], Scopus[7], Springer Nature Link[8] e Wiley[9]. Em seguida, foram definidos os termos-chave e seus respectivos sinônimos. A Tabela 1 apresenta as *strings* de busca, estruturadas com operadores booleanos para otimizar a recuperação de artigos relevantes.

Tabela 1: String de busca com operadores booleanos.

("Calculus"OR "Engineering Mathematics"OR "Math") AND ("Game"OR "Game-based Learning"OR "Gamification"OR "educational games") AND ("Engineering courses"OR "Engineering Students")

A estruturação da *string* apresentada na Tabela 1 foi realizada com base na estratégia PICOC (*Population, Intervention, Comparison, Outcomes, Context*) [Kitchenham e Charters, 2007]. Na *Population*, foram considerados os termos relacionados à Matemática; na *Intervention*, os termos associados à Aprendizagem Baseada em Jogos e à gamificação; e, no *Context*, os termos que delimitam os cursos de Engenharia. Não foram utilizados os elementos *Comparison* e *Outcomes*, pois poderiam restringir a busca e excluir estudos que utilizam diferentes metodologias de avaliação. Foram realizados testes preliminares para ajustar a combinação dos termos. Por fim, a *string* foi aplicada aos campos de título, resumo e palavras-chave das bases selecionadas.

2.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

A etapa seguinte correspondeu à definição dos critérios de inclusão e exclusão, com o objetivo de selecionar estudos alinhados ao escopo da pesquisa e às questões de pesquisa. Os critérios foram elaborados com base nos elementos definidos no PICOC. A Tabela 2 apresenta os critérios de inclusão e exclusão adotados na RSL.

Tabela 2: Critérios de inclusão e exclusão

ID	Critério
Critérios de inclusão	
CI1	Aplica a Aprendizagem Baseada em Jogos em disciplinas de Matemática para cursos de Engenharia, utilizando ferramentas digitais e/ou softwares.
CI2	Descreve as ferramentas, mecanismos ou estratégias empregados e/ou discute os efeitos da Aprendizagem Baseada em Jogos.
CI3	Publicados entre jan/2019 e set/2026.
Critérios de exclusão	
CE1	Fora do escopo da pesquisa ou não aborda a aplicação da Aprendizagem Baseada em Jogos em disciplinas de Matemática para cursos de Engenharia.
CE2	Não descreve ferramentas, mecanismos ou estratégias, nem aborda os efeitos da Aprendizagem Baseada em Jogos.
CE3	Publicado fora do período jan/2019 e set/2026 ou em língua diferente do inglês ou português.
CE4	Estudo duplicado, artigo de revisão ou não emprega ferramentas digitais e/ou softwares.

2.4 Processo de Seleção

Com a sistematização definida, foi iniciado o processo de seleção dos artigos. Os estudos foram organizados em uma planilha e categorizados de acordo com a base científica de origem. Na consulta às bases científicas, foram identificados 1430 artigos, distribuídos conforme apresentado no bloco de triagem do fluxograma PRISMA [Moher *et al.*, 2009], na Figura 1. Embora a pesquisa tenha sido focada na Aprendizagem Baseada em Jogos em disciplinas de Matemática na Engenharia, muitos dos estudos encontrados não estavam alinhados ao objetivo da RSL. Para o refinamento da seleção, foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão apresentados na Tabela 2. Além disso, o processo de refinamento dos artigos também é destacado no fluxograma PRISMA, que sintetiza, ainda, as etapas de triagem e seleção realizadas ao longo da pesquisa.

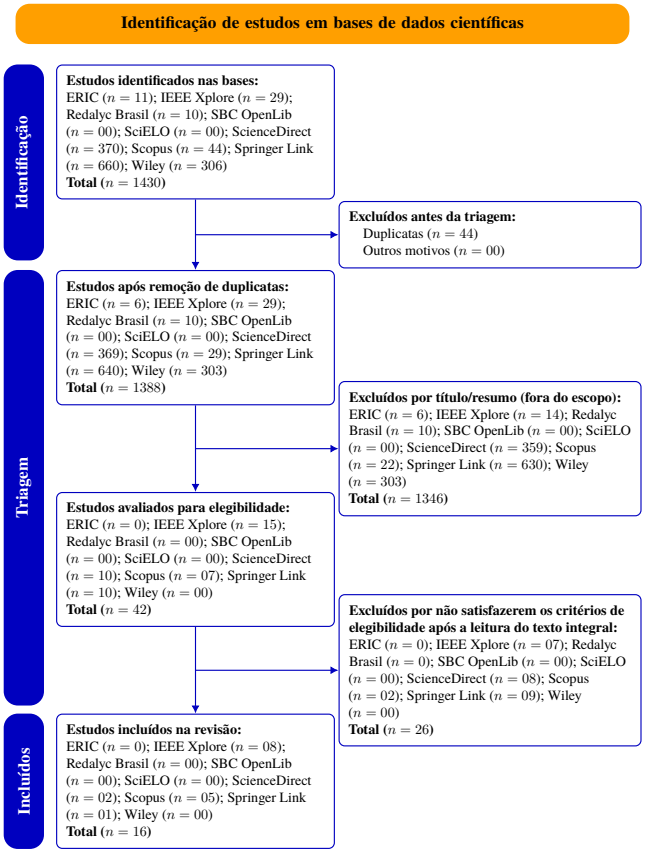


Figura 1: Fluxograma PRISMA adaptado de Moher *et al.* [2009].

A fim de alinhar os estudos aos critérios estabelecidos e às questões de pesquisa, o processo de refinamento foi realizado em três etapas:

1. Na primeira etapa, foram retirados os artigos duplicados, ou seja, estudos que se repetiam em mais de uma base de dados. Nessa etapa, foram removidos 44 estudos.
2. Na segunda etapa, foram analisados os títulos, resumos e palavras-chave dos artigos, sendo descartados aqueles que não apresentavam relação com a temática da pesquisa. Essa etapa resultou na exclusão de 1346 estudos.
3. Em seguida, foi realizada a leitura integral dos estudos remanescentes, sendo verificado seu alinhamento ao escopo da pesquisa e aos critérios de inclusão estabelecidos. Essa etapa teve início com 42 estudos e resultou na exclusão de 26 artigos, principalmente por abordarem temas de outras áreas do conhecimento, não detalharem a aplicação da ABJ ou não apresentarem informações sobre a avaliação de sua eficácia.

[6] http://www.sciencedirect.com/
[7] http://www.scopus.com/
[8] http://link.springer.com
[9] https://onlinelibrary.wiley.com/

Ao final do processo de triagem e seleção, 16 artigos atenderam integralmente aos critérios estabelecidos e foram incluídos nesta RSL.

2.5 Ferramentas de Apoio à RSL

Para a condução da RSL, foram utilizados o Parsifal[10] para o gerenciamento e a organização da revisão, o Microsoft Excel[11] para a organização das planilhas e a sistematização dos dados, e o Obsidian[12] para o registro e a organização das anotações. O Gemini Notebook[13] foi utilizado como apoio à leitura e à extração de informações dos estudos selecionados, auxiliando na localização e na organização de dados relevantes para responder às questões de pesquisa, sem substituir a análise e a interpretação realizadas pelos pesquisadores. As ferramentas de inteligência artificial ChatGPT[14] e Gemini[15] foram empregadas para a revisão gramatical e o aprimoramento da redação, sem interferir na seleção dos estudos, na análise dos dados ou nas decisões metodológicas. Foi utilizado, ainda, o Canva[16] para o desenvolvimento das figuras que sintetizam as respostas às questões de pesquisa.

3 Resultados

Após a seleção dos artigos, foi realizada uma análise detalhada dos estudos aceitos, com o objetivo de compreender como a ABJ tem sido aplicada no ensino de Matemática em cursos de Engenharia. A Tabela 3 fornece uma visão geral dos artigos selecionados, incluindo títulos, autores e anos de publicação.

Tabela 3: Artigos incluídos na RSL

ID	Título	Autores
A01	Motivation increase of mathematics students in Engineering - A proposal from Game Based Learning.	Zabala-Vargas *et al.* [2019]
A02	The effect of challenge-based gamification on learning: An experiment in the context of statistics education.	Legaki *et al.* [2020]
A03	Strengthening Motivation in the Mathematical Engineering Teaching Processes – A Proposal from Gamification and Game-Based Learning.	Zabala-Vargas *et al.* [2021]
A04	Didactic Strategy Mediated by Games in the Teaching of Mathematics in First-Year Engineering Students.	Zabala-Vargas *et al.* [2022]
A05	Gam-mate: Gamification Applied to an Undergrad Discrete Math Course.	Robledo-Rella *et al.* [2022]
A06	Enhancing Student Motivation and Learning in Engineering Mathematics through Challenge-Based and Game-Based Learning.	Moll-López *et al.* [2025]
A07	Boosting Engagement and Motivation in Latin American Engineering Students Through Gamified Calculus Competitions.	Portillo & Alvarado [2025]

[10] https://parsif.al/
[11] https://www.microsoft.com/microsoft-365/excel
[12] https://obsidian.md/
[13] https://notebooklm.google/
[14] https://chatgpt.com/
[15] https://gemini.google.com/
[16] https://www.canva.com/

Tabela 3: Artigos incluídos na RSL. (Continuação)

ID	Título	Autores
A08	A Gamified Learning Approach for a Better Educational Experience: A Case Study in the Middle East.	Mattar *et al.* [2025]
A09	Digital Escape Room #1 - Integrating Green Energy into Sustainable University Environments.	Pinto & Rasteiro [2025]
A10	Exploring the Experiences of First-Year Engineering and IT Students with the LIM Digital Mathematical Card Game.	Szilágyi & Körei [2025]
A11	Engineering students' opinion on the use of a Digital Escape Room as a learning strategy for learning Integration and Differentiation.	Techanamurthy *et al.* [2025]
A12	From Deficiency to Proficiency in Engineering Education: Gamification for Sustainable Learning with CIAO! Course	Ballatore & Tabacco [2025]
A13	Innovation in Linear Algebra Teaching: Modelling and Solving the "Lights Out!" Game with Python and Arduino.	Gak *et al.* [2026]
A14	CIAO! Online Escape Room: Assessment of Basic Mathematical Skills for Incoming Engineering Students.	Ballatore & Tabacco [2026]
A15	Differential affordances in gamified learning environments: how interactive features mediate calculus understanding in higher education.	Angel [2026]
A16	Technology Acceptance from DuckMath Quest, a Web-Based Gamified Platform for Algebra Learning.	Hernandez-Mena *et al.* [2026]

3.1 Caracterização temporal e geográfica

Nos 16 artigos incluídos nesta RSL, foram identificadas publicações entre janeiro de 2019 e setembro de 2026. Nesse período, foi identificada uma maior concentração de publicações nos anos de 2025 e 2026, totalizando 11 estudos.

Em relação à distribuição geográfica, foram identificados estudos na América Latina (A01, A03, A04, A05, A07, A13, A16), na Europa (A02, A06, A09, A10, A12, A14) e na Ásia e no Oriente Médio (A08, A11, A15). Essa distribuição evidencia que a temática tem sido investigada em diferentes regiões e contextos educacionais. Na Figura 2, é apresentada a distribuição geográfica dos estudos no mapa-múndi.

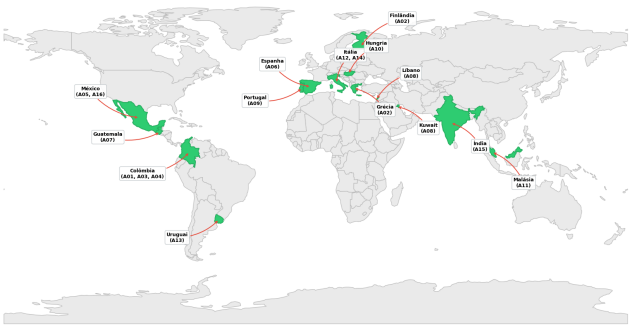


Figura 2: Distribuição Geográfica dos Estudos.

3.2 Contexto Disciplinar: Cursos e Disciplinas

Quanto aos cursos contemplados, foram identificadas aplicações de ABJ tanto em habilitações específicas, como Engenharia de Computação, Eletrônica, Eletrotécnica, Telecomu-

nicações, Mecânica e Civil (A01, A02, A05, A06, A10, A13, A15), quanto, principalmente, em turmas do ciclo básico ou de fundamentação. Nesses casos, foi observada a participação de estudantes de diferentes cursos de Engenharia (A03, A04, A07, A08, A09, A11, A12, A14, A16), o que possibilitou a aplicação das estratégias de ABJ em componentes comuns da formação inicial em Engenharia.

Em relação aos componentes curriculares, foi identificada uma maior concentração das intervenções em disciplinas de Matemática presentes na formação inicial dos cursos de Engenharia. O Cálculo Diferencial e Integral foi o componente mais recorrente nos estudos selecionados (A01, A03, A04, A06, A07, A09, A10, A11, A15). Também foram observadas aplicações em Matemática Discreta (A05), Álgebra e Álgebra Linear (A13, A16) e Probabilidade e Estatística (A02, A08). Em menor frequência, foram identificadas aplicações em Equações Diferenciais (A07, A11) e em atividades de nivelamento de conhecimentos matemáticos básicos para estudantes ingressantes (A12, A14). A relação completa entre os cursos e os componentes curriculares identificados nos estudos está apresentada na Tabela 4.

Tabela 4: Cursos de Engenharia e disciplinas.

ID	Curso(s) de Engenharia	Disciplina(s)
A01	Engenharia de Telecomunicações e Engenharias	Cálculo Diferencial
A02	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Estatística
A03	Engenharias	Cálculo Diferencial
A04	Engenharias	Cálculo Diferencial
A05	Engenharia de Computação e Engenharias	Matemática Discreta
A06	Engenharia Eletrônica Industrial e Automática	Cálculo Integral
A07	Engenharias	Cálculo Integral, Séries e Transformadas de Laplace
A08	Engenharias	Probabilidade
A09	Engenharias	Cálculo / Análise Matemática I
A10	Engenharia de Computação, TI e Engenharias	Cálculo (Limites de Sequências)
A11	Engenharias	Cálculo (Diferenciação e Integração) e Equações Diferenciais
A12	Engenharias	Nivelamento em Matemática Básica
A13	Engenharia de Computação e Engenharias	Álgebra Linear
A14	Engenharias	Nivelamento em Matemática Básica
A15	Engenharia da Computação, Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica e Engenharia Civil	Cálculo I
A16	Engenharias	Álgebra

3.3 Caracterização das Aplicações, Ferramentas e Mecanismos da ABJ

Nesta etapa, foram caracterizadas as aplicações da ABJ utilizadas nos estudos selecionados, considerando as ferramentas computacionais, as aplicações didáticas e os mecanismos da ABJ empregados. Observou-se que a maior parte das propostas utilizou recursos digitais, principalmente plataformas web e dispositivos móveis. Também foi identificada a associação da ABJ com outras estratégias de ensino, como a Aprendizagem Baseada em Desafios, a Instrução por Pares e a modelagem de problemas relacionados à Engenharia.

A Tabela 5 apresenta as ferramentas, as aplicações didáticas e os mecanismos identificados em cada estudo. A partir desse levantamento, foram agrupadas as aplicações em quatro categorias: quizzes e avaliação formativa síncrona; salas de fuga digitais e jogos 3D; plataformas de RPG e narrativas imersivas; e simulação, computação física e inteligência artificial.

Entre as aplicações identificadas, destacaram-se as atividades de quizzes e avaliação formativa síncrona, voltadas principalmente à revisão de conteúdos, à verificação de conhecimentos prévios e à avaliação formativa. Foram utilizadas plataformas como Kahoot!, Socrative e ClassPoint, além de recursos como cruzadinhas digitais e jogos de cartas, a exemplo do LIM/LimStorm (A01, A03, A04, A08, A10).

Nessas atividades, foram identificados como principais mecanismos a pontuação, o controle de tempo, o feedback imediato e os rankings. Esses recursos permitiram acompanhar as respostas dos estudantes durante as atividades e inserir elementos competitivos nas aulas. Também foi identificado o uso do Challonge.com para organizar competições de Cálculo, como o *Integration Bees*, estruturadas em chaves eliminatórias e associadas a insígnias e troféus (A07).

Além dessas atividades, também foram identificadas propostas baseadas em salas de fuga digitais (*Digital Escape Rooms*) e ambientes 3D. Essas atividades foram utilizadas para revisar conteúdos, verificar conhecimentos prévios e promover a resolução colaborativa de problemas em um período determinado. Entre as ferramentas utilizadas, estavam o Genially, MaxWhere, Moodle/SCORM e CIAO!. Nessas propostas, os estudantes avançaram nas atividades a partir da resolução de problemas e enigmas relacionados ao Cálculo e à Análise Matemática (A09, A11, A12, A14).

Nos estudos, também foram utilizados elementos narrativos para contextualizar os problemas. Os cenários envolveram, por exemplo, ambientes universitários, situações relacionadas a crises ambientais e temas associados à energia limpa. Além disso, foram identificados o uso de rankings, códigos de acesso e progressão entre etapas como mecanismos para organizar as atividades e estimular a participação dos estudantes (A09, A11, A12, A14).

Diferentemente dessas propostas, que se organizaram em torno de atividades e desafios específicos, em alguns estudos observou-se a adoção da ABJ de forma contínua ao longo das disciplinas, e não apenas em atividades pontuais. Foram identificadas plataformas como Classcraft e aplicações desenvolvidas especificamente para o ensino, como Gam-Mate, DuckMath Quest e CALCULUS WHIZZ (A03, A04, A05, A15, A16). Essas plataformas organizaram os conteúdos em diferentes etapas de progressão, utilizando elementos como mundos, ilhas, níveis e trilhas de aprendizagem. Em alguns casos, essa organização foi relacionada à Taxonomia de Bloom (A15).

Também foi identificada a utilização de mecanismos característicos dos jogos de RPG (*Role-Playing Game*), como avatares, pontos de experiência (XP), pontos de vida ou ação (HP/AP), moedas virtuais, recompensas e aquisição de dicas. Em determinadas propostas, esses mecanismos também

foram relacionados à composição da nota ou à obtenção de bonificações nas atividades avaliativas (A03, A04, A05, A16).

Além das plataformas de progressão e das narrativas imersivas, foram identificados estudos que associaram a ABJ a recursos computacionais utilizados em atividades de simulação, programação e resolução de problemas de Engenharia. Entre as ferramentas encontradas estão o Wolfram Mathematica, o GeoGebra e o STK 12, utilizados em atividades relacionadas à simulação, ao cálculo e à mecânica orbital (A03, A04, A06, A09).

Também foram observadas aplicações de Inteligência Artificial em atividades gamificadas. No estudo A08, foi utilizada uma rede neural AlexNet, implementada no MATLAB, para o reconhecimento de gestos em uma simulação relacionada à probabilidade.

De forma complementar, no estudo A13, associou-se Computação Física e programação à resolução do jogo de tabuleiro *Lights Out!*, aplicado ao ensino de Álgebra Linear. A proposta utilizou Python, Arduino e matrizes Adafruit Trellis, integrando programação, componentes físicos e resolução de problemas matemáticos.

De modo geral, os estudos combinaram diferentes ferramentas, estratégias didáticas e mecanismos na aplicação da ABJ ao ensino de Matemática em cursos de Engenharia. As propostas abrangeram quizzes, salas de fuga digitais, ambientes 3D, plataformas de RPG e atividades de simulação, programação, Computação Física e Inteligência Artificial, utilizando recursos como pontuação, rankings, feedback imediato, recompensas e progressão por etapas. Para além das características dessas aplicações, compreender seus efeitos permite analisar como essas diferentes abordagens se relacionam com a aprendizagem e a participação dos estudantes.

3.4 Efeitos da aplicação observados

A partir da análise dos estudos, foram evidenciados efeitos da ABJ principalmente sobre o desempenho acadêmico, a

Tabela 5: Ferramentas, aplicação didática e mecanismos da ABJ nos estudos selecionados.

ID	Ferramentas	Aplicação Didática	Mecanismos da ABJ
A01	Kahoot!, Online Crossword	Cruzadinha digital para revisão pré-exame (45 min) e Kahoot! para feedback formativo pós-exame (30 min).	Pontuação (acerto e velocidade), tempo limite e feedback imediato.
A02	Horses for Courses	Análise visual de séries temporais e seleção de modelos estatísticos de previsão após aula expositiva (15 min).	Pontuação, níveis de dificuldade, desafios progressivos e leaderboard.
A03	Socrative, Kahoot!, Classcraft, Wolfram Mathematica	Testes síncronos e caça-palavras (Fase 1); RPG no Classcraft com ligas (grupos), debates e simulações (Fase 2).	Avatares customizáveis, narrativa de super-heróis, XP (30% da nota), HP/AP, moedas virtuais e rankings.
A04	Classcraft, Kahoot!, Socrative, Wolfram Mathematica, Camtasia	Cinco unidades didáticas ("Joias do Infinito") com exames diagnósticos, debates, oficinas de simulação e vídeos.	Avatares, narrativa de super-heróis, HP (penalidades), AP, XP (30% da nota) e GP (moedas de ouro).
A05	Gam-Mate	Prática autônoma 24/7 complementar em Matemática Discreta, organizada em Universos, Mundos e Níveis.	Vidas (estrelas), moedas virtuais (dicas), badges, avatares e acompanhamento do progresso.
A06	STK 12, Wolfram Mathematica	Intervenção de oito semanas (CBL + GBL) aplicando cálculo integral a uma missão fictícia de resgate espacial.	RPG de exploração espacial, trabalho em equipes fixas (quatro alunos), concessão de vantagens na missão e feedback imediato.
A07	Challonge.com	Sequência de três torneios anuais (Integration Bee, Galileo Series e Laplace) com chaves classificatórias e evento final.	Competição em duplas, chaves de eliminação (simples/dupla), rankings ao vivo, badges digitais e troféus.
A08	MATLAB (AlexNet), ClassPoint, MS PowerPoint	Jogo "pedra, papel e tesoura" por reconhecimento de gestos via webcam para o ensino de probabilidade, com questionários no ClassPoint.	Reconhecimento de gestos, pontuação, acúmulo de estrelas/badges, níveis e leaderboard ao vivo.
A09	GeoGebra, Moodle, MaxWhere	Escape room 3D focado em sustentabilidade para aplicação prática de Cálculo na resolução de problemas do campus.	Ambiente 3D imersivo, narrativa de crise ecológica, progressão por andares, códigos de acesso e leaderboards.
A10	Jogo LIM, LimStorm	Prática extracurricular on-line (21 dias) com cartas digitais para fixação e memorização de limites de sequências em Cálculo I.	Cartas (estilo UNO/SOLO), partidas multijogador e feedback imediato.
A11	Genially	Atividade colaborativa de revisão em sala de aula (30 min) no curso de Equações Diferenciais, sob restrição de tempo.	Escape room digital, narrativa temática, enigmas encadeados e tempo limite.
A12	Moodle, SCORM, Plataforma CIAO!	Curso preparatório e nivelamento de pré-requisitos matemáticos para ingressantes em Engenharia antes de Análise Matemática 1.	Módulos interativos, pontos de experiência (XP), badges e recompensas digitais, tutoria entre pares e escape room virtual.
A13	Python, Arduino Uno, Adafruit Trellis	Modelagem do jogo "Lights Out!" (modo toro) em scripts Python e firmware para tabuleiro eletrônico físico.	Puzzle eletrônico interativo, resolução de sistemas lineares (F_2) e regras de tabuleiro.
A14	Moodle, SCORM, Plataforma CIAO!/OAIC!	Avaliação formativa e autoavaliação de habilidades matemáticas básicas via escape room virtual no Politecnico di Torino.	Escape room virtual (ambientes do campus), eliminação de pressão de tempo, feedback implícito por pontuação e liberação progressiva de salas.
A15	CALCULUS WHIZZ	Prática supervisionada em laboratório (oito semanas) com manipulação de representações dinâmicas de Cálculo I.	Metáforas visuais (ciclista em percurso), feedback visual imediato, seis níveis (Taxonomia de Bloom) e leaderboard social.
A16	DuckMath Quest (DMQ), MMQ	Prática autônoma on-line em "ilhas matemáticas" para reforço da compreensão conceitual e da fluência procedimental em Álgebra.	Avatares customizáveis (pato), ilhas/níveis progressivos, pontos/recompensas e feedback em tempo real.

motivação, o engajamento, a retenção de conteúdos e o desenvolvimento de competências matemáticas. Os resultados, contudo, variaram conforme o conteúdo, a estratégia utilizada e o contexto de aplicação.

Em relação ao desempenho acadêmico e à compreensão conceitual, foram identificados resultados superiores aos observados em abordagens tradicionais em diferentes estudos. No estudo A08, com a utilização da ABJ associada ao ClassPoint e à inteligência artificial no ensino de Probabilidade, a média do pós-teste foi elevada de 5,83 para 9,08, com redução do desvio padrão de 2,37 para 0,90. No estudo A02, com a aplicação do *Horses for Courses* em Estatística, foram observados ganhos de até 60,67% no grupo que combinou leitura e jogo. Em Cálculo Integral, no estudo A06, foi registrado aumento de 4,2 para 7,8 pontos no grupo que participou da missão espacial, enquanto, no grupo controle, a média passou de 4,3 para 6,5. No estudo A15, também foi identificado avanço na compreensão conceitual de Cálculo, de 52,3% para 74,1%, com tamanho de efeito elevado ($d = 1{,}34$). Já no estudo A05, foi registrado desempenho superior em Lógica Matemática e aumento de 3% na média geral de Matemática Discreta.

Além dos resultados relacionados ao desempenho acadêmico e à compreensão conceitual, os estudos também apontaram efeitos da ABJ sobre aspectos relacionados à experiência dos estudantes durante o processo de aprendizagem. Quanto à motivação, ao engajamento e à atitude em relação à Matemática, foram identificados resultados favoráveis nas dimensões de atenção, relevância, confiança e satisfação nos estudos A03 e A04. No estudo A01, mais de 89% dos estudantes afirmaram que o Kahoot! contribuiu para a manutenção de sua atenção. No estudo A06, também foram registrados aumentos na motivação para aprender Matemática (48%), no interesse pela disciplina (45%) e no interesse pela Engenharia (40%). No estudo A11, 96,8% dos participantes avaliaram o *escape room* como eficaz para a revisão e a aquisição de conhecimentos, enquanto 85,7% demonstraram preferência pelo formato de jogos em relação às aulas expositivas. Resultados positivos de aceitação e envolvimento também foram identificados nos estudos A07, A10 e A16.

Esses resultados relativos à experiência dos estudantes são acompanhados por dados referentes à retenção e à permanência, dimensões importantes no contexto da formação acadêmica. Em relação à retenção e à permanência dos estudantes, no estudo A03 foi identificada redução da taxa de evasão em Cálculo Diferencial, de valores históricos entre 15% e 18% para 7% no último período analisado. No estudo A14, foi encontrada associação positiva entre a participação na *escape room* de autoavaliação e o desempenho posterior em Análise Matemática 1 ($B = 0{,}532$; $p < 0{,}001$). No estudo A09, também foi relatada maior percepção da utilidade prática dos conteúdos matemáticos, associada à sua relação com problemas de sustentabilidade e energia.

A relação entre as experiências de aprendizagem e os resultados observados também se manifesta no desenvolvimento de competências matemáticas, especialmente na aplicação dos conteúdos e na resolução de problemas. Quanto ao desenvolvimento de competências de modelagem, resolução de problemas e compreensão conceitual, no estudo A13 foi evidenciada a utilização da programação do jogo *Lights Out!* para o desenvolvimento de competências de modelagem matemática e computacional. No estudo A15, a utilização de representações dinâmicas contribuiu para a redução de erros conceituais, como a confusão entre o valor do limite e o valor da função no ponto, de 56,2% para 22,1%. No estudo 04, também foram identificados avanços na argumentação durante a resolução de problemas matemáticos abstratos.

Em conjunto, os estudos incluídos nesta RSL indicam resultados favoráveis da ABJ no desempenho acadêmico, na motivação, no engajamento, na compreensão conceitual e no desenvolvimento de competências matemáticas. Entretanto, também foi evidenciado que a eficácia da abordagem depende da forma como os mecanismos de jogo são articulados aos objetivos pedagógicos, reforçando a necessidade de planejamento didático e de atenção às limitações de cada contexto de aplicação.

3.5 Limitações observadas

Apesar das contribuições identificadas, também são apontadas pelos estudos limitações técnicas, didático-pedagógicas e metodológicas na aplicação da Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ) no ensino de Matemática em cursos de Engenharia. Nesta seção, são discutidas as limitações observadas. Um mapa mental com essas informações é apresentado no Apêndice A.

No âmbito técnico, a dependência de infraestrutura adequada constitui uma limitação recorrente. Problemas de conectividade impediram ou interromperam atividades no estudo A01, enquanto dificuldades relacionadas à usabilidade de ambientes virtuais e ao reconhecimento de gestos por inteligência artificial foram relatadas nos estudos A09 e A08. Também foram identificadas dificuldades na integração de recursos tecnológicos, como pacotes SCORM ao Moodle (A12, A14), além da necessidade de equipamentos e infraestrutura específicos, como laboratórios, sistemas de projeção e dispositivos de hardware (A13). Essas condições podem limitar a aplicação da ABJ em instituições com infraestrutura tecnológica restrita.

No aspecto didático-pedagógico, foram identificadas limitações relacionadas principalmente ao excesso de elementos competitivos e às restrições impostas pelas próprias mecânicas dos jogos. Contadores regressivos e atividades com tempo limitado provocaram apreensão, estresse e sobrecarga cognitiva em parte dos estudantes (A11). O uso de celulares, tablets e notebooks também foi associado à dispersão, enquanto enigmas pouco relacionados aos conteúdos matemáticos desviaram a atenção dos estudantes (A04, A11). Além disso, nos estudos A08 e A15, foi apontado que o uso excessivo de pontos, badges e rankings pode fazer com que os estudantes se preocupem mais em conquistar recompensas do que em aprender. Questionários objetivos também limitaram a argumentação e a resolução de problemas em múltiplas etapas (A04), enquanto dificuldades na organização das equipes e assimetrias de participação foram observadas nos estudos A03, A04 e A06.

Quanto às limitações metodológicas, foi observado o predomínio de amostras reduzidas e de conveniência, como nos estudos A01, A05, A08, A10 e A15. A ausência de grupos de controle em diferentes investigações (A04) também limita a comparação com abordagens tradicionais e a identificação

de efeitos causais. Além disso, a realização de intervenções pontuais ou de curta duração (A16) dificulta a avaliação da retenção do conhecimento em longo prazo. Alguns estudos também fizeram uso de questionários autorrelatados em escala Likert, sem testes formais de desempenho (A10), além de apresentarem possíveis vieses decorrentes da participação voluntária (A10) e da atuação de um único pesquisador (A15).

Desse modo, as limitações identificadas indicam a necessidade de ampliação da duração das intervenções, utilização de amostras maiores e diversificadas e adoção de desenhos experimentais que permitam comparações mais robustas. Nos estudos, também é apontada a adoção de plataformas gratuitas ou de menor custo, estratégias híbridas e diretrizes institucionais como alternativas para reduzir as limitações de infraestrutura e favorecer a implementação da ABJ em diferentes contextos educacionais.

4 Questões de Pesquisa

Nesta seção, são respondidas as três questões de pesquisa definidas no estudo. No Apêndice B, são apresentadas três figuras que sintetizam as respostas obtidas para cada questão.

4.1 QP1: Como a Aprendizagem Baseada em Jogos (ou Gamificação) tem sido aplicada em disciplinas de Matemática nos cursos de Engenharia?

A análise dos estudos selecionados mostra que a ABJ no ensino de Matemática para Engenharia não é utilizada de forma isolada. Em diferentes estudos, foi identificada sua articulação com outras abordagens de ensino, como a Aprendizagem Baseada em Desafios *(Challenge-Based Learning)* (A02, A05, A06), a Instrução por Pares *(Peer Instruction)* (A03, A04) e a Modelagem Matemática Realista (A13). Dessa forma, os elementos de jogos são incorporados às atividades de ensino com o objetivo de organizar as aulas, propor desafios e acompanhar o desenvolvimento dos estudantes.

A análise dos estudos selecionados mostra que a ABJ no ensino de Matemática para Engenharia não é utilizada de forma isolada. Em diferentes estudos, foi identificada sua articulação com outras abordagens de ensino, como a Aprendizagem Baseada em Desafios (Challenge-Based Learning) (A02, A05, A06), a Instrução por Pares (Peer Instruction) (A03, A04) e a Modelagem Matemática Realista (A13). Dessa forma, os elementos de jogos são incorporados às atividades de ensino com o objetivo de organizar as aulas, propor desafios e acompanhar o desenvolvimento dos estudantes.

Quanto à organização dessas atividades, a partir dos estudos analisados, foram identificadas duas formas principais de aplicação da ABJ. A primeira corresponde às aplicações longitudinais e progressivas, desenvolvidas ao longo de várias semanas ou durante todo o período letivo. Nessas propostas, os conteúdos são organizados em etapas, níveis de dificuldade ou sequências associadas a elementos de narrativas e RPG. O avanço dos estudantes ocorre de forma progressiva, acompanhando a abordagem de conteúdos relacionados principalmente a Cálculo e Álgebra (A03, A04, A06, A15, A16).

A segunda forma corresponde às intervenções pontuais, realizadas em períodos específicos das disciplinas. Nesses casos, foram utilizadas atividades com duração mais curta, voltadas principalmente para avaliação formativa, verificação de conhecimentos prévios e revisão de conteúdos antes das avaliações. Entre as estratégias identificadas, foram encontrados testes com tempo limitado, uso de cartas e torneios organizados em etapas eliminatórias (A01, A07, A09, A10, A11, A12, A14).

Também foi observada uma concentração das aplicações nas disciplinas do ciclo básico dos cursos de Engenharia, principalmente em Cálculo Diferencial e Integral. Entretanto, foram identificados estudos que aplicaram a ABJ em Matemática Discreta, Álgebra Linear, Probabilidade e atividades de nivelamento para estudantes ingressantes (A02, A05, A08, A12, A13, A14, A16).

Os estudos analisados indicam ainda que a utilização de elementos de jogos está relacionada à organização das atividades e à participação dos estudantes. Entre os mecanismos identificados estão os desafios, o feedback imediato e as atividades realizadas em equipes. A partir desses achados, sugere-se que a contribuição didática da ABJ está associada à forma como esses mecanismos são integrados aos conteúdos matemáticos e aos objetivos de aprendizagem. Assim, nos estudos selecionados, a ABJ é utilizada como parte da estratégia didática, articulando os elementos de jogos aos conteúdos matemáticos e aos objetivos de aprendizagem, e não apenas como recurso recreativo. Essa interpretação reforça a importância de analisar não somente quais mecanismos são empregados, mas também como são incorporados às atividades de ensino.

4.2 QP2: Quais impactos e vantagens da Aprendizagem Baseada em Jogos (ou Gamificação) no ensino de disciplinas de Matemática em cursos de Engenharia?

Quanto aos impactos relatados, os resultados indicam que a ABJ não se limita aos ganhos cognitivos, mas também envolve aspectos afetivos e motivacionais relacionados à permanência dos estudantes nos cursos de Engenharia (A01, A03, A04, A12, A14). Nos estudos analisados, foi identificado o uso recorrente do Modelo ARCS de Keller, baseado nos aspectos de Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação (A01, A03, A04). A partir desses resultados, considera-se que a contribuição da ABJ para a redução da ansiedade matemática e da rejeição à Matemática está relacionada à forma como as atividades são planejadas e conduzidas, especialmente quando o erro é compreendido como parte do processo de aprendizagem. Nesse contexto, o feedback permite revisar estratégias e realizar novas tentativas (A01, A03, A04, A12, A14, A15). Do ponto de vista pedagógico, esses achados reforçam a importância de organizar atividades que favoreçam a participação dos estudantes e a revisão de suas estratégias, sem desconsiderar as dificuldades que podem surgir durante a aprendizagem.

Também foram identificados resultados positivos relacionados ao desempenho acadêmico e à compreensão dos conteúdos matemáticos quando as estratégias gamificadas foram comparadas ao ensino tradicional. Em alguns estudos, foram relatadas melhorias no desempenho dos estudantes e redução de dificuldades em disciplinas como Cálculo e Análise (A01, A02, A04, A06, A07, A09, A11, A15). Além disso, o trabalho em equipe e as atividades com elementos compe-

titivos e cooperativos podem favorecer a interação entre os estudantes, a aprendizagem colaborativa e o sentimento de pertencimento (A03, A04, A06, A07, A11, A12, A14). Na perspectiva desta revisão, esses resultados apontam para o potencial da ABJ como estratégia de apoio ao ensino de Matemática na Engenharia. Entretanto, a presença de resultados positivos não permite considerar que a adoção de elementos de jogos, isoladamente, seja suficiente para promover melhorias na aprendizagem. É necessário considerar a relação entre os conteúdos matemáticos, as estratégias utilizadas e os objetivos pedagógicos das atividades.

Apesar dos resultados positivos identificados, os estudos também evidenciam limitações e riscos que precisam ser considerados no planejamento e na aplicação da ABJ no ensino de Matemática. A análise desses aspectos permite observar que a utilização de elementos de jogos exige escolhas pedagógicas compatíveis com as características das atividades e com as necessidades dos estudantes. Nesse sentido, a incorporação desses elementos não deve ocorrer de maneira indiscriminada, mas estar vinculada aos objetivos de aprendizagem e às formas de acompanhamento e avaliação dos estudantes.

- Sobrecarga cognitiva e estresse: foi observado que o uso de temporizadores e cronômetros regressivos pode aumentar a pressão sobre os estudantes e, em algumas situações, contribuir para a ansiedade. Esse efeito pode prejudicar a resolução de problemas matemáticos que exigem maior tempo de reflexão (A04, A06, A09, A11, A14).
- Ênfase excessiva nas recompensas: foi identificado que o uso exagerado de pontos, *badges* e *rankings* pode deslocar a atenção dos estudantes da aprendizagem para a obtenção de recompensas. Nesses casos, os esforços dos estudantes podem ser concentrados na obtenção de pontos, reduzindo o tempo dedicado à compreensão dos conteúdos (A03, A08, A14, A15).
- Superficialidade na avaliação: foi observado que avaliações baseadas exclusivamente em questões de múltipla escolha podem limitar a análise do raciocínio matemático dos estudantes. Esse tipo de avaliação não permite verificar de forma adequada etapas de resolução, justificativas e demonstrações matemáticas mais elaboradas (A01, A04, A06, A16).

Em conjunto, os resultados analisados indicam que a contribuição da ABJ para o ensino de Matemática em cursos de Engenharia depende não apenas dos efeitos positivos relatados, mas também da forma como as atividades são estruturadas, conduzidas e avaliadas. As limitações identificadas reforçam a necessidade de articular os elementos de jogos aos objetivos de aprendizagem, às características dos conteúdos matemáticos e às condições de participação dos estudantes. Dessa forma, a ABJ pode ser compreendida como uma estratégia pedagógica cujo potencial está associado à adequação de sua aplicação ao contexto educacional, e não apenas à presença de mecanismos de pontuação, competição ou recompensa.

4.3 QP3: Quais ferramentas computacionais são adotadas e como a infraestrutura de informática é utilizada no desenvolvimento da Aprendizagem Baseada em Jogos para a Matemática na Engenharia?

A infraestrutura tecnológica utilizada nos estudos selecionados para apoiar a ABJ no ensino de Matemática em cursos de Engenharia apresentou diferentes níveis de complexidade. A partir dos estudos analisados, essas tecnologias foram organizadas em três níveis: ferramentas web e plataformas de aprendizagem, ambientes de simulação e recursos computacionais mais avançados, incluindo hardware e Inteligência Artificial.

1. Nível 1 – Ferramentas web e plataformas de aprendizagem: Neste nível, foram identificadas ferramentas acessadas diretamente pelo navegador, plataformas de questionários e ambientes virtuais de aprendizagem (A01, A02, A03, A04, A05, A07, A08, A10, A12, A14, A16). Essas ferramentas foram utilizadas principalmente para a aplicação de atividades, questionários e mecanismos da ABJ, apresentando menor necessidade de infraestrutura local. Entretanto, foi observado que seu funcionamento pode depender da qualidade da conexão com a Internet e dos dispositivos disponíveis para os estudantes (A01, A08, A10, A16).
2. Nível 2 – Simulação, modelagem e ambientes 3D: Neste nível, foram identificadas ferramentas voltadas à representação gráfica, à Computação Algébrica e à criação de ambientes virtuais. Esses recursos foram utilizados para representar conceitos matemáticos e desenvolver atividades relacionadas a situações de Engenharia, como volumetria, sustentabilidade e mecânica orbital (A04, A06, A09). Também foi observado que essas aplicações podem exigir maior capacidade de processamento e apresentar dificuldades relacionadas à navegação e à utilização dos ambientes virtuais (A09, A11, A15).
3. Nível 3 – Hardware, computação física e Inteligência Artificial: Neste nível, foram reunidas as aplicações que utilizaram componentes físicos e técnicas computacionais mais avançadas. Foi identificado o uso de microcontroladores, como o Arduino, além de recursos de visão computacional e Redes Neurais Convolucionais para o processamento de imagens e o reconhecimento de gestos (A08, A13). Essas aplicações ampliam as possibilidades de interação dos estudantes com os conteúdos, mas também exigem equipamentos específicos, infraestrutura adequada e suporte técnico para sua implementação.

Com essa classificação, foi observado que a infraestrutura computacional não se limita ao uso de plataformas digitais para aplicação de atividades. Nos estudos analisados, foram encontradas desde ferramentas web de menor complexidade até aplicações que integram simulação, ambientes 3D, hardware e Inteligência Artificial. Dessa forma, a infraestrutura necessária varia de acordo com os recursos utilizados e com a estratégia didática adotada em cada estudo.

5 Conclusão

Esta Revisão Sistemática da Literatura teve como objetivo mapear e analisar a aplicação da Aprendizagem Baseada em Jogos no ensino de Matemática em cursos de Engenharia. Para isso, foi adotado o protocolo metodológico de Kitchenham & Charters [2007] e as diretrizes PRISMA [Moher *et al.*, 2009], considerando estudos publicados entre janeiro de 2019 e setembro 2026 e recuperados nas bases ERIC, IEEE Xplore, Redalyc Brasil, SBC Open Lib, SciELO, ScienceDirect, Scopus, Springer Nature Link e Wiley. Do conjunto inicial de 1430 estudos, após as etapas de seleção e elegibilidade, foram incluídos 16 estudos primários, identificados como A01 a A16. Além disso, foram elaboradas três questões de pesquisa para orientar esta investigação, buscando identificar as formas de aplicação e as estratégias didáticas utilizadas (QP1), os impactos e as contribuições para a aprendizagem e a permanência dos estudantes (QP2), e as ferramentas computacionais e a infraestrutura tecnológica empregadas (QP3).

Em relação à primeira questão de pesquisa (QP1), foram identificadas duas formas principais de aplicação da ABJ. A primeira envolve intervenções longitudinais, desenvolvidas ao longo do período letivo e estruturadas por meio de universos, níveis de dificuldade e narrativas de RPG (A03, A05, A06, A15, A16). A segunda reúne aplicações pontuais e síncronas, utilizadas para revisão de conteúdos antes de avaliações, nivelamento de conhecimentos prévios, torneios e salas de fuga digitais (A01, A07, A09, A10, A11, A12, A14). Em relação aos componentes curriculares, foi observada maior concentração em disciplinas associadas a conteúdos de maior abstração e dificuldades de aprendizagem, com destaque para o Cálculo Diferencial e Integral (A01, A04, A06, A07, A09, A10, A11, A15), seguido por Álgebra Linear e Vetorial (A13, A16), Matemática Discreta (A05) e Probabilidade e Estatística (A02, A08). Também foi identificada a articulação da ABJ com outras metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Desafios (CBL) (A02, A06), a Instrução por Pares (A07, A12, A14) e a resolução de problemas relacionados a situações de Engenharia, incluindo sustentabilidade, resgate espacial e previsão de demanda (A02, A06, A09, A13).

Quanto à segunda questão de pesquisa (QP2), foram relatadas, nos estudos analisados, contribuições da ABJ para o desempenho acadêmico, a motivação e o envolvimento dos estudantes. Em diferentes intervenções, foram observados aumentos nas médias de pós-testes e melhorias na compreensão conceitual, incluindo redução de erros relacionados a limites e derivadas (A02, A05, A08, A10, A11, A15). No aspecto afetivo e motivacional, foram identificados, nos estudos que utilizaram o Modelo ARCS de Keller, resultados relacionados à atenção, relevância, confiança e satisfação dos estudantes (A01, A03, A04). A utilização de elementos lúdicos e do feedback imediato também esteve associada à compreensão de que o erro faz parte do processo de aprendizagem, à redução da ansiedade em relação à Matemática e ao aumento do engajamento e do sentimento de pertencimento (A01, A03, A04, A07, A12, A14, A15). Além disso, foram relatadas, em alguns estudos, reduções nas taxas de evasão e reprovação em disciplinas do ciclo básico (A01, A03, A04, A12) e o desenvolvimento de competências como trabalho em equipe, comunicação e raciocínio lógico (A03, A04, A06, A07, A11, A13, A14).

Em resposta à terceira questão de pesquisa (QP3), as tecnologias identificadas nos estudos foram organizadas em três níveis de complexidade. O primeiro reúne ferramentas web de resposta rápida, questionários interativos e Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), como Kahoot!, Socrative, ClassPoint, Genially, Challonge.com e Moodle com pacotes SCORM (A01, A03, A04, A07, A08, A11, A12, A14). O segundo compreende sistemas proprietários, motores de jogos 2D e 3D e softwares de simulação matemática, incluindo CALCULUS WHIZZ (Unity 2D), DuckMath Quest, Gam-Mate, Horses for Courses, CIAO!/OAIC!, Wolfram Mathematica, GeoGebra 3D, STK 12 e MaxWhere 3D (A02, A04, A05, A06, A09, A12, A14, A15, A16). O terceiro reúne aplicações que combinam recursos de computação física e inteligência artificial, como o uso do Arduino Uno com matrizes de teclas Adafruit Trellis e Python na implementação do jogo Lights Out! para o ensino de Álgebra Linear (A13) e o emprego de Redes Neurais Convolucionais, especificamente AlexNet, no MATLAB para o reconhecimento de gestos por webcam no ensino de Probabilidade (A08).

Com base nesses resultados, evidencia-se a contribuição desta RSL para o mapeamento e a organização das evidências sobre a aplicação da ABJ no ensino de Matemática em cursos de Engenharia. A organização das estratégias didáticas, dos componentes curriculares, dos impactos relatados e das tecnologias utilizadas permite identificar diferentes possibilidades de aplicação e oferece subsídios para pesquisadores e docentes interessados no uso dessas abordagens no Ensino Superior.

Apesar dos resultados apresentados, também foram evidenciadas, nos estudos selecionados, limitações que devem ser consideradas. No aspecto técnico, foram relatados problemas relacionados à instabilidade da conexão com a internet, à sobrecarga de servidores durante atividades síncronas, à usabilidade de interfaces mobile e 3D e à necessidade de equipamentos ou laboratórios específicos (A01, A05, A08, A09, A10, A13, A16). No aspecto pedagógico, o uso de contadores regressivos e de restrições de tempo foi associado à sobrecarga cognitiva e ao aumento do estresse em parte dos estudantes (A04, A06, A11, A14). Também foram identificadas situações em que o foco em pontuações, badges e rankings poderia deslocar a atenção do processo de aprendizagem para as recompensas externas (A03, A08, A12, A14, A15). Em relação aos aspectos metodológicos, foram observadas a utilização de amostras pequenas e de conveniência (A01, A05, A08, A10, A11, A12, A15), a ausência ou limitação de grupos de controle em parte dos estudos (A04, A05, A10, A15) e a realização de intervenções de curta duração, o que limita a análise da retenção dos conhecimentos em longo prazo (A02, A03, A08, A15, A16).

Diante dessas limitações, pesquisas futuras podem ampliar a realização de estudos experimentais e quase-experimentais, especialmente aqueles desenvolvidos de modo longitudinal, com amostras maiores e grupos de controle que permitam acompanhar os resultados ao longo do tempo. Também é importante aprimorar o design instrucional das atividades gamificadas, considerando o equilíbrio entre as mecânicas de tempo, a inclusão de questões abertas que fa-

voreçam a argumentação e a articulação entre sistemas de recompensa e desenvolvimento da autonomia dos estudantes. Além disso, estudos futuros podem investigar a formação docente para o uso dessas abordagens, as condições institucionais necessárias para sua adoção e o emprego de tecnologias acessíveis e de baixo custo. Essas iniciativas podem contribuir para ampliar a compreensão sobre as condições em que a Aprendizagem Baseada em Jogos pode ser integrada ao ensino de Matemática em cursos de Engenharia.

Declarações complementares

Contribuições dos autores

Em conformidade com a Taxonomia CRediT[17], o Autor 1 contribuiu para a conceituação do estudo, a metodologia, a análise formal dos dados e a redação do manuscrito. Os Autores 2, 3 e 4 contribuíram para a análise formal dos dados e a redação do manuscrito. Os Autores 5 e 6 contribuíram para a análise final dos dados e a revisão e edição do manuscrito. Todas as pessoas autoras participaram da revisão e aprovaram a versão final do manuscrito.

Conflitos de interesse

As pessoas autoras declaram que não têm nenhum conflito de interesses.

Disponibilidade de dados e materiais

Os conjuntos de dados analisados durante o estudo atual serão feitos mediante solicitação.

Declaração de utilização de inteligência artificial (IA)

Em atendimento ao Código de Conduta para Autores da SBC [2024], o Gemini Notebook[18] foi utilizado como apoio à leitura e à extração de informações dos estudos selecionados, auxiliando na localização e na organização de dados relevantes para responder às questões de pesquisa, sem substituir a análise e a interpretação realizadas pelos pesquisadores. As ferramentas de inteligência artificial ChatGPT[19] e Gemini[20] foram empregadas para a revisão gramatical e o aprimoramento da redação, sem interferir na seleção dos estudos, na análise dos dados ou nas decisões metodológicas.

Referências

Angel, D. (2026). Differential affordances in gamified learning environments: how interactive features mediate calculus understanding in higher education. *Learning Environments Research*, 29.0. DOI: 10.1007/s10984-026-09602-2.

Bacich, L. & Moran, J. (2017). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Penso Editora. Disponível em: https://m.grupoa.com.br/metodologias-ativas-p-uma-educacao-inovadora-9788584291151-p989777.

Ballatore, M. G. & Tabacco, A. (2025). From deficiency to proficiency in engineering education: Gamification for sustainable learning with CIAO! course. In *Engineering Educational Games for a Sustainable Society: Play, Learn and Transform*, pages 239–259. Springer. DOI: 10.1007/978-3-032-02591-3_11.

Ballatore, M. G. & Tabacco, A. (2026). CIAO! online escape room: Assessment of basic mathematical skills for incoming engineering students. *Journal of Educational, Cultural and Psychological Studies*, 1.0:223 – 240. DOI: 10.7358/ecps-2025-032-bata.

Barbaros, S., Saygı, E., & Sengil Akar, S. (2024). Games in mathematics education: systematic literature review. *Journal for the Mathematics Education and Teaching Practices*, 5(1):45–56. DOI: 10.5281/zenodo.14599876.

Brasil (2019). Parecer CNE/CES no 2, de 24 de abril de 2019. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolu%C3%87%C3%830-n%C2%BA-2-de-24-de-abril-de-2019-85344528.

Brasil (2020). Brasil no Pisa 2018 [recurso eletrônico]. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/relatorio_brasil_no_pisa_2018.pdf.

Castro, M. B. O. & Santos, V. A. (2023). Gamificação como recurso para aprimorar o ensino de lógica de programação em cursos de computação no ensino superior: uma revisão sistemática. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 21(2):307–318. DOI: 10.22456/1679-1916.137752.

Costa, Y. G. L. & Barbosa, F. M. D. (2025). Digit.all: Uma ferramenta educacional com gamificação para o letramento digital de idosos. In *Anais do XXXVI SBIE*, pages 1733–1742, Porto Alegre, RS, Brasil. Sociedade Brasileira de Computação (SBC). DOI: 10.5753/sbie.2025.12735.

Dewey, J. (1916). *Democracy and education*. Penn State Electronic Classics Series Publication. Disponível em: https://books.google.com/books?id=EmAWAAAAIAAJ.

Dichev, C. & Dicheva, D. (2017). Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1):9. DOI: 10.1186/s41239-017-0042-5.

Diesel, A., Santos Baldez, A. L., & Neumann Martins, S. (2017). Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema*, 14(1):268–288. DOI: 10.15536/thema.14.2017.268-288.404.

Diniz, P., Merlin, B., Fulber, H., & Portela, C. (2025). Gamificação personalizada com feedback adaptativo no ensino de programação: Uma abordagem baseada em perfis motivacionais e estilos de aprendizagem. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 33:1–25. DOI: 10.5753/rbie.2025.6170.

Díaz Quezada, V. (2020). Difficulties and Performance in Mathematics Competences: Solving Problems with Derivatives. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, 10(4):35. DOI: 10.3991/ijep.v10i4.12473.

Feichas, F. A., Seabra, R. D., & Souza, A. D. (2021). Gamificação no ensino superior em ciência da computação: Uma revisão sistemática da literatura. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 19(1):443–452.

[17] https://credit.niso.org/
[18] https://notebooklm.google/
[19] https://chatgpt.com/
[20] https://gemini.google.com/

DOI: 10.22456/1679-1916.118534.

Gak, J., Artigue, V., & Flores-Godoy, J.-J. (2026). Innovation in linear algebra teaching: Modelling and solving the "lights out!" game with python and arduino. In *2026 CAE*, pages 67–70. IEEE. DOI: 10.1109/CAE69023.2026.11450339.

García-García, J. & Dolores-Flores, C. (2021). Exploring pre-university students' mathematical connections when solving calculus application problems. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 52(6):912–936. DOI: 10.1080/0020739X.2020.1729429.

Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*. DOI: 10.1109/HICSS.2014.377.

Hernandez-Mena, C., Paredes, R. G., Mena-Avilés, E., Amado-Moranchel, N., Arango González, M. A., Arango González, M. G., Cabrera Vargas, A. D., & Pablo Hernández Arrieta, J. (2026). Technology acceptance from duckmath quest, a web-based gamified platform for algebra learning. In *2026 23rd International Learning and Technology Conference (L&T)*, volume 23.0, pages 205–210. IEEE. DOI: 10.1109/LT68265.2026.11592561.

Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer, San Francisco. Disponível em: https://uat.store.wiley.com/en-us/the-gamification-of-learning-and-instruction-game-based-methods-and-strategies-for-training-and-education-p-9781118096345.

Kitchenham, B. A. & Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical report, Technical Report EBSE 2007-001. Disponível em: https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/525444systematicreviewsguide.pdf.

Kucak, D. & Kucak, M. (2022). Gamification in Computer Programming Education – Systematic Literature Review. In *2022 45th MIPRO)*, pages 517–520, Opatija, Croatia. IEEE. DOI: 10.23919/MIPRO55190.2022.9803457.

Legaki, N.-Z., Xi, N., Hamari, J., Karpouzis, K., & Assimakopoulos, V. (2020). The effect of challenge-based gamification on learning: An experiment in the context of statistics education. *International Journal of Human-Computer Studies*, 144.0:102496. DOI: 10.1016/j.ijhcs.2020.102496.

Lima, K. M., Nunes, R. S., Salustiano, A. F., & Nascimento, J. C. (2026). Gamificação como estratégia de ensino de matemática no Ensino Fundamental I: Uma revisão de literatura. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 34:84–109. DOI: 10.5753/rbie.2026.6079.

Luqueta, M. M. M., Bonacin, R., & Ramos, J. J. G. (2025). Gamificação com kahoot! no ensino técnico de modelagem conceitual de banco de dados: Um estudo quase-experimento. In *Anais do XXXVI SBIE*, pages 1580–1589, Porto Alegre, RS, Brasil. Sociedade Brasileira de Computação (SBC). DOI: 10.5753/sbie.2025.12484.

Macedo, P. M. C., Soares, L. M., Silva, C. A., & Conrado, D. B. F. (2025). Integração de jogos digitais e gamificação no ensino de inglês em sala de aula: Um estudo de caso do programa Sabará. In *Anais do XXXVI SBIE*, pages 1694–1703, Porto Alegre, RS, Brasil. Sociedade Brasileira de Computação (SBC). DOI: 10.5753/sbie.2025.12685.

Masola, W. & Allevato, N. (2019). Dificuldades de aprendizagem matemática: algumas reflexões. *Educação Matemática Debate*, 3(7):52–67. DOI: 10.24116/emd.v3n7a03.

Mattar, C., Oueida, S., Awad, P., Militaru, G., & El Baalbaki, H. (2025). A gamified learning approach for a better educational experience:. *International Journal of Game-Based Learning*, 15.0. DOI: 10.4018/IJGBL.391349.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Group, T. P. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The prisma statement. *PLOS Medicine*, 6(7):1–6. DOI: 10.1371/journal.pmed.1000097.

Moll-López, S., Sánchez-Ruiz, L. M., Rodrigo-Ilarri, J., Vega-Fleitas, E., & Rodrigo-Clavero, M.-E. (2025). Enhancing student motivation and learning in engineering mathematics through challenge-based and game-based learning. In *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*. DOI: 10.18687/LACCEI2025.1.1.2037.

OECD (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. OECD Publishing, Paris.

Ortiz, M., Chiluiza, K., & Valcke, M. (2016). Gamification in higher education and stem: A systematic review of literature. In *8th EDULEARN*, pages 6548–6558. Iated-int Assoc Technology Education A& Development. DOI: 10.21125/edulearn.2016.0422.

Papert, S. A. (2020). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books. Disponível em: https://www.hachettebookgroup.com/titles/seymour-a-papert/mindstorms/9781541675100/.

Pinto, C. M. A. & Rasteiro, D. M. L. D. (2025). Digital escape room #1 - integrating green energy into sustainable university environments. In *2025 6th EEITE*, pages 1–13. IEEE. DOI: 10.1109/EEITE65381.2025.11166237.

Portillo, R. & Alvarado, A. (2025). Boosting engagement and motivation in latin american engineering students through gamified calculus competitions. In *2025 IEEE FIE*, pages 1–7. IEEE. DOI: 10.1109/FIE63693.2025.11328173.

Robledo-Rella, V., Batalla, M. L. Q., Ramirez-de Arellano, J. M., & Acosta, R. D. S. (2022). Gam-mate: Gamification Applied to an Undergrad Discrete Math Course. In *2022 10th ICIET*, pages 135–139, Matsue, Japan. IEEE. DOI: 10.1109/ICIET55102.2022.9778998.

Sailer, M. & Homner, L. (2020). The gamification of learning: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32(1):77–112. DOI: 10.1007/s10648-019-09498-w.

SBC (2024). Código de conduta para autores em publicações da SBC. SBC OpenLib (SOL): https://sol.sbc.org.br/index.php/indice/conduta. Sociedade Brasileira de Computação.

Soares, S. S., Santos, E. K. A., Souza, S. F., Souza, T. R., Ferreira, J. T., Santos, C. A. M., & Santos, D. E. (2026). Gamificação e metodologias ativas na preparação para a OBI: Um relato de experiência em uma escola pública da amazônia brasileira. In *Anais do XXXII WIE*, pages 48–59, Porto Alegre, RS, Brasil. Sociedade Brasileira de Computação (SBC). DOI: 10.5753/wie.2026.27012.

Sousa, D. B., Rocha, R. A., Amorim, F. S., & Ohashi, A. G. R. (2026). Aprendizagem baseada em jogos: uma abordagem para o ensino de cibersegurança no 9º ano. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 34:866–897. DOI: 10.5753/rbie.2026.6264.

Spekker, M. W., Schwarz, S. E., Bastian, A., Fischer, M., Albers, A., & Duser, T. (2024). Understanding of gamification inproduc engineering – a systematic literature review. In *Proceedings of NordDesign 2024*, pages 822–830. The Design Society. DOI: 10.35199/NORDDESIGN2024.87.

Subhash, S. & Cudney, E. A. (2018). Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 87:192–206. DOI: 10.1016/j.chb.2018.05.028.

Szilágyi, S. & Körei, A. (2025). Exploring the experiences of first-year engineering and IT students with the LIM digital mathematical card game. In *2025 6th CISPEE*, pages 1–10. IEEE. DOI: 10.1109/CISPEE64787.2025.11123994.

Techanamurthy, U., Marimuthu, R., & Pasik-Duncan, B. (2025). Engineering students' opinion on the use of a digital escape room as a learning strategy for learning integration and differentiation. In *2025 11th CoDIT*, volume 1.0, pages 1565–1570. IEEE. DOI: 10.1109/CoDIT66093.2025.11321393.

Toda, A. M., Palomino, P. T., Rodrigues, L., Pereira, F. D., Borges, S. S., Gasparini, I., Oliveira, E. H. T., Isotani, S., & Cristea, A. I. (2024). Brazilian teachers' concerns towards the use of gamification in education: Perceived barriers to its adoption. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 32:510–532. DOI: 10.5753/rbie.2024.3228.

Van Den Beemt, A., MacLeod, M., Van Der Veen, J., Van De Ven, A., Van Baalen, S., Klaassen, R., & Boon, M. (2020). Interdisciplinary engineering education: A review of vision, teaching, and support. *Journal of Engineering Education*, 109(3):508–555. DOI: 10.1002/jee.20347.

Venter, M. (2020). Gamification in STEM programming courses: State of the art. In *2020 IEEE EDUCON)*, pages 859–866, Porto, Portugal. IEEE. DOI: 10.1109/EDUCON45650.2020.9125395.

Zabala-Vargas, S. A., García-Mora, L. H., Arciniegas-Hernández, E., Reina-Medrano, J., Benito-Crosetti, B. L., & Darder-Mésquida, A. (2021). Strengthening motivation in the mathematical engineering teaching processes – a proposal from gamification and game-based learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16.0:4 – 19. DOI: 10.3991/ijet.v16i06.16163.

Zabala-Vargas, S. A., García-Mora, L. H., Arciniegas-Hernández, E., Reina-Medrano, J., Benito-Crosetti, B. L., & Darder-Mésquida, A. (2022). Didactic Strategy Mediated by Games in the Teaching of Mathematics in First-Year Engineering Students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(2). DOI: 10.29333/ejmste/11707.

Zabala-Vargas, S. A., García-Mora, L. H., Ardila-Segovia, D. A., & Benito-Crosetti, B. L. (2019). Motivation increase of mathematics students in Engineering – A proposal from Game Based Learning. In *2019 ICACIT*, pages 1–6, Cusco, Peru. IEEE. DOI: 10.1109/ICACIT46824.2019.9130297.

Zainuddin, Z., Chu, S. K. W., Shujahat, M., & Perera, C. J. (2020). The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence. *Educational Research Review*, 30:100326. DOI: 10.1016/j.edurev.2020.100326.

Apêndice A

O Apêndice A apresenta, por meio da Figura 3, uma síntese visual das limitações técnicas e de infraestrutura, didático-pedagógicas e metodológicas identificadas nos estudos primários, destacando as correlações entre elas e as diretrizes e práticas recomendadas para sua mitigação. As informações foram sistematizadas a partir dos dados e exemplos extraídos dos estudos incluídos na revisão sistemática e discutidos na subseção 3.5 (Limitações Observadas).

Apêndice B

O Apêndice B apresenta, por meio das Figuras 4, 5 e 6, diagramas que sintetizam os resultados referentes às três questões de pesquisa abordadas nesta revisão. Esses dados foram extraídos dos estudos primários analisados e servem como apoio visual complementar às discussões detalhadas na Seção 4 do texto principal.

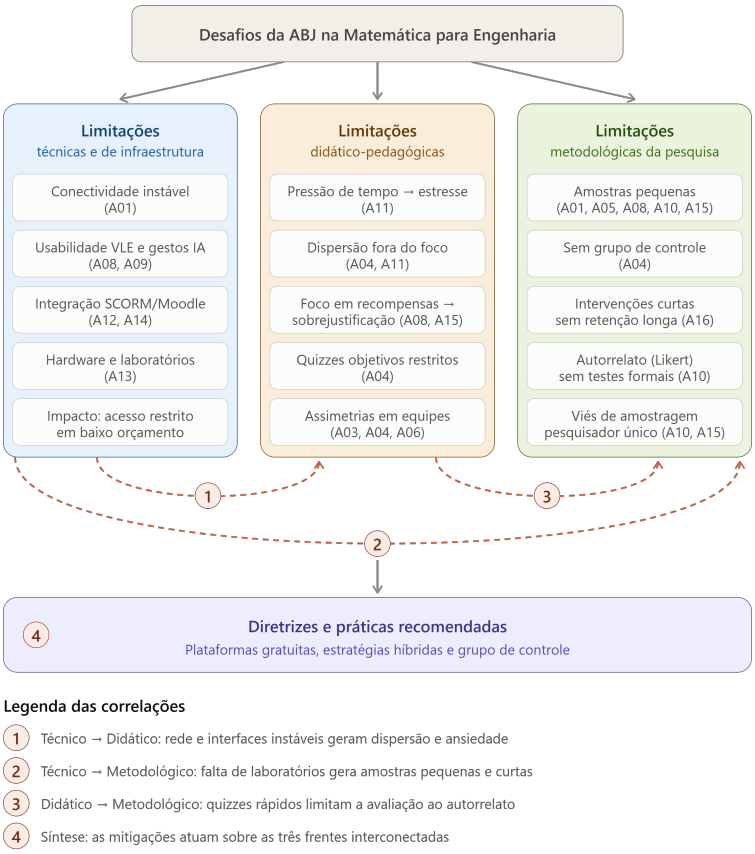


Figura 3: Mapa mental com síntese das limitações.



Figura 4: Diagrama Síntese Questão de Pesquisa 1.

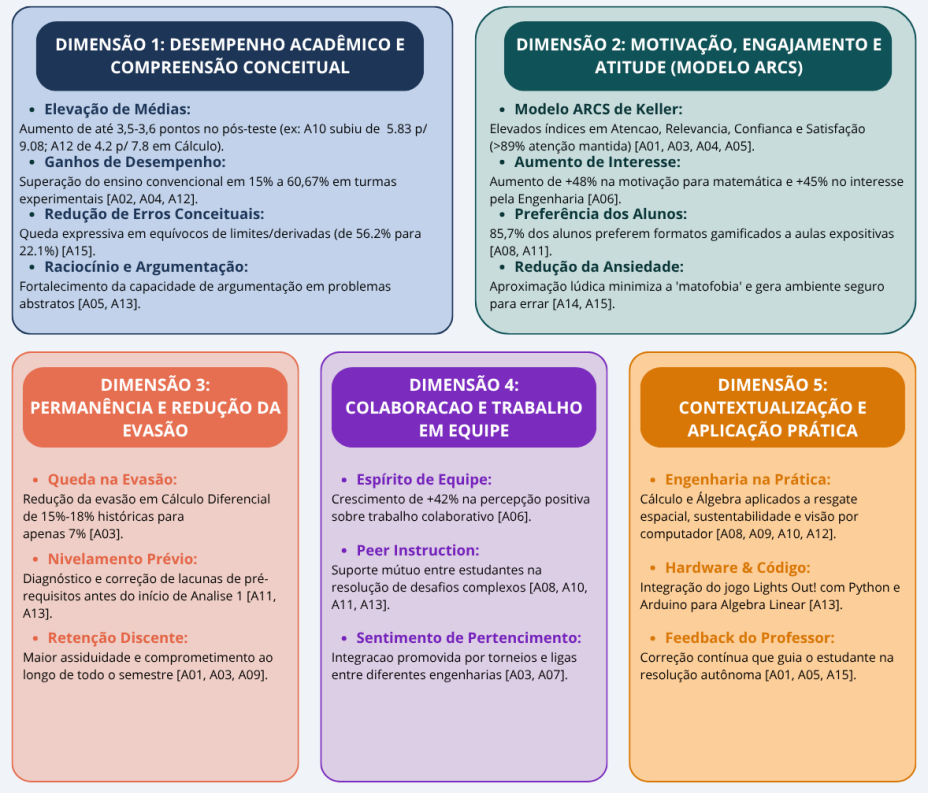


Figura 5: Diagrama Síntese Questão de Pesquisa 2.



Figura 6: Diagrama Síntese Questão de Pesquisa 3.